

DISPOSITIF D'AIDE AUDITIVE POUR LA REHABILITATION DE  
PATIENTS ATTEINTS DE SURDITES NEUROSENSORIELLES  
PARTIELLES.

5

La présente invention concerne une aide auditive acoustique pour la réhabilitation de patients atteints de surdités neurosensorielles partielles.

10 A l'heure actuelle, les aides auditives acoustiques disponibles sur le marché sont répertoriées en deux catégories de produits : les dispositifs à contour d'oreille et les dispositifs intra-auriculaires.

15 Les dispositifs à contour d'oreille comportent un boîtier en forme d'arc de cercle destiné à être logé derrière l'oreille, ce boîtier renfermant généralement un ou plusieurs capteurs tels que des microphones, une source d'énergie du type pile ou batterie, et des circuits électroniques d'amplification et de traitement de signal analogique et/ou numérique. Les circuits électroniques génèrent un signal sonore qui est envoyé dans le conduit auriculaire du patient par l'intermédiaire d'un tube acoustique maintenu dans le conduit auriculaire par un bouchon intra-auriculaire.

20 Ce bouchon intra-auriculaire permet en outre de réduire les phénomènes de larsen acoustique entre l'écouteur et le point d'émission du son.

25 Outre le fait que les dispositifs à contour d'oreille sont standardisés, ces dispositifs présentent une grande facilité de mise en œuvre, une bonne fiabilité et des performances suffisantes, dues en partie au volume disponible relativement important, permettant d'intégrer tous les circuits électroniques nécessaires. Toutefois, ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être pénibles à porter, et de risquer de tomber à la suite de certains mouvements de la tête. En outre, ils sont relativement visibles et manquent d'esthétique. Ils ne permettent pas d'éliminer totalement les phénomènes de larsen du fait que le microphone est relativement proche de l'écouteur, ce qui les oblige à être réglés en mode de sous-amplification. Par ailleurs, le bouchon intra-auriculaire présente également des inconvénients, notamment de sensation désagréable d'oreille bouchée, de perception de sons parasites lors de la mastication, et des problèmes d'hygiène et potentiellement d'infections, dus au fait qu'il bouche le conduit auditif.

35 En ce qui concerne la seconde catégorie de dispositifs disponibles sur le marché, les dispositifs intra-auriculaires se présentent sous la forme de petits

boîtiers destinés à être insérés directement dans le conduit auditif externe. Ce boîtier est constitué d'une coque en résine, dont la forme est adaptée par moulage à l'anatomie du conduit auditif externe de chaque patient. Ce boîtier rassemble dans un volume très réduit le capteur de son, les circuits électroniques d'amplification et de traitement du signal, l'écouteur, la source d'énergie (pile électrique). Par rapport aux dispositifs à contour d'oreille, ils présentent l'avantage d'être notablement moins visibles et peu encombrants. En contrepartie, ils génèrent des phénomènes de larsen importants, à la fois mécaniques et acoustiques, dus à la proximité du microphone et de l'écouteur, ce qui les obligent à être réglés en un mode de sous-amplification encore plus faible que les dispositifs à contour d'oreille. La miniaturisation du microphone et de l'écouteur ne permettent pas d'obtenir des qualités sonores de bonne qualité.

En outre, le faible volume disponible rend difficile, voire impossible l'ajout de microphones supplémentaires ou de fonctions de traitement de signal plus sophistiquées. Il présente une faible autonomie due à l'usage d'une pile nécessairement de petites dimensions. En raison de sa petite taille, sa manipulation, notamment lors de réglages et de changements de piles est délicate, ce qui entraîne des risques de chute lors de son retrait du conduit auditif. Comme pour les dispositifs à contour d'oreille, ils provoquent des sensations désagréables d'oreille bouchée, posent des problèmes d'hygiène, avec des risques d'infection et une usure prématurée du dispositif.

La présente invention a pour but de supprimer ces inconvénients. Cet objectif est atteint par la prévision d'un dispositif d'aide auditive acoustique, générant au moins un signal sonore et destiné à être fixé sur le corps d'un patient, ce dispositif comprenant un boîtier externe renfermant un module électronique de traitement de signal relié en entrée à au moins un microphone et en sortie à un écouteur conçu pour émettre un signal sonore dans le conduit auditif externe du patient, et une source d'énergie.

Selon l'invention, ce dispositif comprend en outre :

- au moins une première pièce magnétique disposée dans le boîtier externe,
- au moins une seconde pièce magnétique disposée dans un boîtier implantable destiné à être implanté sous la peau du patient, en un emplacement du corps où le boîtier externe doit être maintenu, la première pièce magnétique étant disposée dans le boîtier externe pour qu'une force magnétique d'attraction s'exerce avec la seconde pièce magnétique lorsque le boîtier externe est placé

au dit emplacement, et

- un dispositif de distribution de signaux sonores dans le conduit auditif du patient comportant l'écouteur, et une liaison entre le boîtier externe et le conduit auditif du patient, ayant une longueur telle que le microphone peut  
5 être maintenu suffisamment éloigné du conduit auditif pour éviter les phénomènes de larsen.

Avantageusement, la première pièce magnétique est un aimant.

- 10 De préférence, la seconde pièce magnétique est un aimant.

Selon une particularité de l'invention, les première et seconde pièces magnétiques sont des aimants permanents, et la seconde pièce magnétique est disposée dans le boîtier implanté de manière à présenter un axe magnétique  
15 nord-sud sensiblement parallèle à la surface de la peau du patient au dit emplacement, et la première pièce magnétique est disposée dans le boîtier externe de manière à présenter un axe magnétique nord-sud sensiblement parallèle à la paroi du boîtier destinée à venir en contact avec la peau du patient.

- 20 Selon une première variante préférée de l'invention, la seconde pièce magnétique est un aimant et la première pièce magnétique comprend deux aimants permanents disposés dans le boîtier externe de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à la paroi du boîtier destinée à venir en contact avec la peau du patient, et en sens inverses, ces axes  
25 magnétiques étant espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant sensiblement à la distance entre les pôles de la seconde pièce magnétique.

Selon une seconde variante préférée de l'invention, la première pièce magnétique est un aimant et la seconde pièce magnétique comprend deux  
30 aimants permanents disposés dans le boîtier implanté de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à surface de la peau du patient au dit emplacement, et en sens inverses, ces axes magnétiques étant espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant sensiblement à la distance entre les pôles de la première pièce magnétique.

35

Selon une troisième variante préférée de l'invention, la seconde pièce magnétique comprend au moins deux aimants permanents disposés dans le boîtier implanté de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud

sensiblement perpendiculaires à surface de la peau du patient au dit emplacement, et alternativement en sens inverses, et la première pièce magnétique comprend autant d'aimants permanents que la première pièce, les aimants de la première pièce magnétique étant disposés dans le boîtier de  
5 manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à la paroi du boîtier externe destinée à venir en contact avec la peau du patient, et alternativement en sens inverses, les axes magnétiques des aimants disposés dans le boîtier externe étant répartis dans un plan sensiblement parallèle à la dite paroi dans une configuration correspondant sensiblement à la  
10 configuration de répartition des axes magnétiques des aimants dans le boîtier implanté.

Selon une particularité de l'invention, le second boîtier est conçu pour être implanté dans la zone temporo-occipitale du crane du patient.

15 Selon une autre particularité de l'invention, l'écouteur est disposé dans le boîtier externe et relié au conduit auditif externe du patient par un tube acoustique comportant une extrémité intra-auriculaire, le dispositif d'aide auditive comportant en outre un système d'amortissement anti-larsen  
20 mécanique.

Alternativement, l'écouteur est placé dans le conduit auditif externe du patient et forme une extrémité intra-auriculaire de la liaison, la liaison étant constituée par un câble électrique.

25 Avantageusement, l'extrémité intra-auriculaire de la liaison est maintenue dans le conduit auditif externe du patient au moyen d'un support intra-auriculaire comportant des moyens de centrage et de maintien de la dite extrémité dans le conduit auditif.

30 Selon une autre particularité de l'invention, le boîtier externe comprend un socle et un couvercle monté rotatif sur le socle, et des moyens de blocage de la position angulaire du couvercle par rapport au socle, la seconde pièce magnétique étant fixée au socle, tandis que le ou les microphones sont fixés au  
35 couvercle.

Selon encore une autre particularité de l'invention, le boîtier implanté est relié à au moins deux électrodes de recueil de potentiels auditifs évoqués ou spontanés,

- le boîtier implanté renfermant au moins un module électronique de recueil et de traitement de signal relié aux électrodes de recueil, un module de transmission relié à une antenne et au module de recueil et de traitement, pour transmettre vers le boîtier externe les signaux produits par le module de recueil en fonction
- 5 des signaux recueillis par les électrodes, et une alimentation électrique.

De préférence, l'une des électrodes de recueil est conçue pour être disposée sur la fenêtre ronde.

- 10 Selon une autre particularité de l'invention, le boîtier implanté est en outre relié à au moins une électrode active de stimulation destinée à être positionnée à proximité de l'oreille interne du patient ou dans la cochlée, le boîtier implanté renfermant au moins un module électronique de stimulation relié aux électrodes de stimulation, un module de transmission relié à une antenne et au module de
- 15 stimulation, le module de stimulation étant conçu pour générer des signaux électriques de stimulation qui sont appliqués aux électrodes de stimulation à partir de signaux reçus du boîtier externe 1 par l'intermédiaire du module de transmission, via l'antenne située dans le boîtier implanté.
- 20 De préférence, une des électrodes actives de stimulation est conçue pour être disposée sur la fenêtre ronde de l'oreille moyenne du patient.

Avantageusement, les électrodes de recueil et les électrodes de stimulation sont au moins partiellement communes.

- 25 Selon encore une autre particularité de l'invention, le boîtier externe comprend en outre un module de transmission de signaux relié à au moins une antenne et au module électronique.

- 30 Avantageusement, le boîtier implanté est en outre relié à au moins un vibreur transducteur électromécanique destiné à être positionné dans une zone osseuse ou cartilagineuse à proximité de l'oreille interne du patient, le boîtier implanté renfermant au moins un module électronique de stimulation relié au vibreur, un module de transmission relié à une antenne et au module de stimulation, le
- 35 module de stimulation étant conçu pour générer des signaux électriques de stimulation qui sont appliqués au vibreur à partir de signaux reçus du boîtier externe 1 par l'intermédiaire du module de transmission, via l'antenne située dans le boîtier implanté.

Un mode de réalisation préféré de l'invention sera décrit ci-après, à titre d'exemple non limitatif, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5                    La figure 1 représente schématiquement en vue partielle de profil, la tête d'un patient équipée d'une aide auditive selon l'invention ;
- La figure 2 représente une vue en coupe d'une partie de la tête du patient montrée sur la figure 1, équipée de l'aide auditive selon l'invention ;
- 10                   La figure 2a représente en vue axiale un support d'écouteur intra-auriculaire, selon l'invention ;
- La figure 3 montre plus en détail la prothèse représentée sur la figure 1 et le dispositif de fixation de la prothèse selon l'invention ;
- 15                   Les figures 4 à 6 montrent trois variantes selon l'invention du dispositif représenté en détail sur la figure 3 ;
- La figure 7 montre en coupe une autre variante avantageuse du dispositif selon l'invention ;
- 20                   La figure 8 montre en vue de dessus le dispositif représenté sur la figure 7 ;
- Les figures 9 et 10 représentent deux autres variantes du boîtier implanté du dispositif selon l'invention.
- 25                   Les figures 1 et 2 représentent respectivement en vue de profil et en coupe, la tête d'un patient équipé d'un dispositif d'aide auditive selon l'invention, maintenu sur le crane. Ce dispositif comporte un boîtier externe 1 équipé d'au moins un microphone 13a, 13b et renfermant une source d'énergie, (par exemple une pile ou une batterie), et des circuits électroniques d'amplification et de traitement de signal, ce boîtier étant relié à un dispositif de distribution de
- 30                   signaux sonores dans le conduit auditif 5 du patient, ce dispositif comportant un

- écouteur 3 et une liaison 4 entre boîtier et l'intérieur du conduit auditif. Comme cela est montré sur la figure 2 qui représente en coupe l'oreille 6 et le conduit auditif 5 du patient, ainsi qu'une partie du crâne 7, le boîtier 1 est maintenu selon l'invention sur la tête du patient au moyen d'un aimant logé dans un boîtier 2 implanté sous la peau et éventuellement fixé à l'os du crâne 7, cet aimant étant destiné à exercer une force magnétique d'attraction sur une pièce magnétique disposée dans le boîtier externe, lorsque ce dernier est disposé à proximité du boîtier implanté 2.
- 10 Le boîtier 2 présente une forme sensiblement plane de faible épaisseur, de manière à pouvoir être inséré sous la peau, de préférence sous le cuir chevelu, afin d'être masqué par les cheveux du patient, même à un stade avancé de calvitie. A cet effet, il est implanté par exemple sur la mastoïde ou sur l'os temporo-occipital comme représenté sur la figure 1.
- 15 En choisissant un aimant dont la force est adaptée, le boîtier peut être fixé aisément sur la tête du patient et maintenu dans toutes les positions et durant des mouvements normaux de celle-ci. Sur le plan fonctionnel, le ou les microphones sur le boîtier 1 se trouvent suffisamment éloignés de l'écouteur, et
- 20 séparés par le pavillon de l'oreille qui sert d'écran entre le son réverbéré provenant du conduit auditif externe et le microphone. Il en résulte que l'effet larsen acoustique entre le son réverbéré provenant du conduit auditif externe arrivant sur le ou les microphones est très atténué, voire supprimé (selon l'amplification et l'ouverture de l'embout, recherchées) du fait de la
- 25 combinaison des deux moyens constitués d'une part de l'éloignement suffisant entre le conduit auditif et le ou les microphones situés proche de la zone temporo-occipitale, et d'autre part de l'existence d'une barrière acoustique naturelle formée par le pavillon de l'oreille.
- 30 Grâce aux progrès d'intégration des circuits électroniques, le boîtier 1 peut présenter une faible épaisseur pour ne pas faire apparaître de surépaisseur lorsqu'il est masqué par les cheveux.
- 35 La liaison 4 entre le boîtier 1 et l'écouteur 3 est constituée par un câble électrique. Dans ce cas, l'écouteur comprend un transducteur électroacoustique destiné à être inséré dans le conduit auditif externe du patient. Alternativement, cette liaison 4 est un tube acoustique. Dans ce cas, l'écouteur est intégré dans le boîtier externe 1 et prolongé par le tube acoustique 4 qui est

étanche et qui présente une longueur adaptée pour atteindre le fond du conduit auditif externe du patient. Dans ce cas, l'écouteur contenu dans le boîtier est équipé d'un dispositif d'amortissement anti-larsen mécanique (amortissement des vibrations générées par l'écouteur). Il est à noter qu'il n'apparaît pas de

5 phénomène de larsen acoustique du fait que les ondes sonores générées par l'écouteur sont canalisées par le tube acoustique.

De préférence le câble 4 est semi-rigide de manière à suivre précisément un chemin prédéfini entre le boîtier 1 et le fond du conduit auditif externe, par

10 exemple en contournant l'oreille par le dessus, et à maintenir l'écouteur 3 dans une certaine position dans le conduit auditif externe. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'obturer le conduit auriculaire par un bouchon pour maintenir l'écouteur en place.

15 Alternativement, la liaison 4 peut être souple et l'écouteur 3 ou l'extrémité du tube acoustique est maintenu et centré dans le conduit auditif externe par un support intra-auriculaire 9. Tel que représenté plus en détail sur la figure 2a, le support intra-auriculaire 9 comprend un logement central destiné à recevoir l'écouteur 3 ou l'extrémité du tube acoustique, ce logement central étant relié à

20 un élément tubulaire externe 8c par des entretoises 8a, 8b délimitant avec l'élément tubulaire externe des événements permettant une bonne ventilation du conduit auditif.

L'élément tubulaire 8c est de préférence réalisé en un matériau compressible et/ou élastique, ou bien est moulé en fonction de l'anatomie du conduit auditif

25 du patient.

Par rapport aux boîtiers de l'art antérieur, l'invention permet de maintenir sur la tête du patient un dispositif d'aide auditive d'une manière quasiment invisible,

30 seul la liaison 4 restant visible, tout en étant très discrète. En outre, la quasi-absence de larsen permet d'une part d'augmenter les performances auditives du patient grâce à une meilleure amplification, et d'autre part, de réduire les problèmes d'hygiène et de phénomène d'occlusion (sensation d'oreille bouchée) résultant du bouchon auriculaire quasi-obturant, lequel peut

35 avantageusement être remplacé par le support auriculaire 9 ouvert.

Tel que représenté plus en détail sur la figure 3, le boîtier 1 renferme une pièce magnétique 12, par exemple en une matière ferromagnétique, qui est disposée



contre une face du boîtier de manière à pouvoir être placée en regard et à proximité du boîtier 2 implanté, lors de la mise en place de la prothèse sur la tête du patient. Le boîtier 1 renferme également des circuits électroniques 11 alimentés par une pile de faible épaisseur (non représentée), ainsi qu'un capteur 5 13 relié aux circuits électroniques.

Bien entendu, la pièce en matière ferromagnétique peut être logée dans le boîtier implanté 2, et l'aimant disposé dans le boîtier 1.

10 Dans certains cas, le capteur 13 doit être positionné selon une orientation précise par rapport à la tête du patient. En effet, certains dispositifs d'aide auditive comportent un microphone directionnel ou plusieurs microphones omnidirectionnels qui doivent être orientés de manière à restituer une information sur la direction de provenance des sons, ces microphones devant 15 être positionnés de manière précise pour que la prothèse puisse restituer des informations exactes de direction de provenance des sons perçus.

La figure 4 représente un boîtier de prothèse auditive renfermant deux microphones 13a, 13b. Pour que le boîtier et donc les microphones soient 20 disposés selon une orientation précise par rapport à la tête du patient, l'aimant permanent 21 est implanté sous la peau de manière présenter un axe nord-sud (représenté sur la figure par la flèche 24) orienté dans une certaine direction parallèlement à la surface du crâne. Par ailleurs, la pièce 12 logée dans le boîtier 1 est remplacée par un aimant 12', par exemple un aimant permanent dont l'axe 25 nord-sud 22 est orienté dans une direction prédéfinie, parallèlement à la face du boîtier destinée à venir s'appliquer contre la peau du patient. De cette manière, le boîtier 1 ne peut être maintenu sur la tête du patient que dans une certaine orientation.

30 Ce résultat peut également être obtenu grâce au mode de réalisation représenté sur la figure 5. Sur cette figure, l'aimant permanent 12', montré sur la figure 4, est remplacé par deux aimants 12a, 12b dont les axes nord-sud 22a, 22b sont orientés perpendiculairement à la face du boîtier destinée à venir s'appliquer contre la peau du patient, et en sens inverses. En outre, les axes nord-sud 22a, 35 22b sont espacées d'une distance correspondant à la distance séparant les pôles nord et sud de l'aimant 2 implanté.

Le boîtier 1 peut être également maintenu sur la tête du patient dans une

certain orientation prédéfinie grâce au mode de réalisation représenté sur la figure 6. Dans ce mode de réalisation, le boîtier implanté 2 comprend deux aimants 21a, 21b dont les axes nord-sud 24a, 24b sont orientés perpendiculairement à la surface du crâne, et en sens inverses. Le boîtier 1 renferme alors un seul aimant 12' comme représenté sur la figure 4, ou bien deux aimants 12a, 12b comme représentés sur la figure 5 ou 6, ces aimants étant disposés dans le boîtier de manière à venir en regard d'un aimant implanté 21a, 21b respectif, de même orientation, lorsque le boîtier 1 est placé selon l'orientation souhaitée sur la tête du patient.

On peut également prévoir plus de deux aimants implantés et dans le boîtier. Ces aimants sont disposés de manière à ce que leurs axes nord-sud respectifs soient perpendiculaires à la surface de la peau du patient à l'emplacement où le boîtier doit être maintenu. En outre, les différents aimants doivent être répartis dans le boîtier ou fixés à celui-ci selon une configuration correspondant à celle des aimants implantés, en respectant la polarité de ces derniers.

Selon une variante préférée de l'invention représentée sur les figures 7 et 8, le boîtier externe 1, comprend un socle 1a de forme circulaire dans lequel sont logés un ou deux aimants 12a et 12b, et un couvercle 1b également de forme circulaire, dans lequel sont fixés les microphones 13a, 13b, et éventuellement les circuits électroniques, et la source d'énergie. Le socle 1a est maintenu sur le crâne du patient toujours dans la même orientation conformément à l'un des modes de réalisation représentés sur les figures 4 à 6, en fonction des polarités respectives des pièces magnétiques 21, 21a, 21b, tandis que le couvercle 1b est monté pivotant sur le socle 1a, et bloqué dans une position angulaire par rapport à ce dernier par un moyen de fixation, par exemple constitué d'une vis centrale traversant le couvercle et vissée dans un pivot central prévu dans le socle 1a. Sur la figure 7, on peut remarquer que les aimants sont totalement isolés électriquement dans le socle, de manière à éviter tout contact électrique avec les circuits électroniques logés dans le couvercle.

La figure 8 montre en traits interrompus trois positions différentes du couvercle par rapport au socle (le câble 4 tourne tandis que les aimants 12a, 12b restent fixes).

Le ou les microphones 13, 13a, 13b peuvent ainsi être orientés d'une manière optimale et avec une grande précision par le praticien responsable du réglage du dispositif ou par le patient, à la suite de l'implantation du boîtier 2. De cette

manière, on s'affranchit d'éventuelles imprécisions d'implantation du boîtier implanté 2, résultant notamment de différences de morphologie d'un patient à l'autre.

Le patient peut ainsi disposer et retirer le boîtier 1 avec une grande facilité, en  
5 ayant toujours l'assurance que les microphones seront orientés correctement.

Bien entendu, on peut prévoir d'autres modes de fixation du couvercle sur le boîtier (rainures, crantage, plots, etc.), sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

10

Alternativement ou en combinaison, le ou les microphones 13, 13a, 13b peuvent également être disposés à l'extrémité d'un câble rigide respectif, relié au boîtier externe 1. Si le câble est conformable par le praticien à la suite de la pose du boîtier implanté 2, pour disposer et orienter correctement le ou les microphones  
15 par rapport à la tête du patient, il n'est pas nécessaire que le boîtier externe 1 présente une partie 1a orientable.

Tel que représenté sur la figure 9, le boîtier implanté 2 comprend avantageusement, en plus de la ou des pièces magnétiques 21a, 21b, un système  
20 de recueil de potentiels auditifs évoqués ou spontanés. Ce système comprend au moins deux électrodes extra-cochléaires de recueil 35, 36 reliées au boîtier. Ce système comprend également un module électronique de recueil 32 permettant d'amplifier, et éventuellement de traiter les signaux provenant des électrodes, 35, 36, un module de transfert 33 comprenant notamment une antenne émettrice  
25 pour transmettre vers l'extérieur par exemple par ondes électromagnétiques, via une modulation d'amplitude ou de fréquence, les signaux produits par le module de recueil 32, une alimentation électrique 31 comportant une batterie et/ou des bobines captant l'énergie électromagnétique provenant d'une bobine extérieure par exemple prévue dans le boîtier externe 1. Le boîtier 1 peut  
30 également comprendre un module de réception connecté à une bobine/antenne pour recevoir les signaux émis par le module de transfert 33. Dans ce cas, la bobine extérieure et l'antenne du module de réception peuvent être fixés au socle 1a ou au couvercle 1b du boîtier externe.

35 Au moins une des électrodes de recueil 35, 36 est destinée à être implantée à proximité de l'oreille interne du patient, de préférence sur la fenêtre ronde. Dans ce cas, le module de recueil est conçu pour amplifier et traiter des potentiels acoustiques évoqués ou spontanés.

- Alternativement, les électrodes de recueil 35, 36 sont implantées sous la peau du patient, également dans la région temporo-occipitale du crane, pour mesurer des potentiels évoqués et le module de recueil 32 est conçu pour amplifier et éventuellement traiter de tels potentiels. A cet effet, les électrodes sont par exemple disposées à l'extrémité de languettes souples 34a, 34b rattachées au boîtier 2. Dans ce cas, on prévoit également une électrode de référence R disposée sur le boîtier 2 et reliée au module de recueil 32.
- 10 Tel que représenté sur la figure 10, le boîtier 2 renferme, alternativement ou en combinaison avec le module de recueil 32, un module de stimulation 37 relié à au moins une électrode active de stimulation 38, 39, implantée à proximité de l'oreille interne du patient, par exemple sur la fenêtre ovale ou la fenêtre ronde de l'oreille moyenne, ou encore dans la cochlée. Dans le cas d'une stimulation
- 15 monopolaire, le module de stimulation 37 est relié à au moins une électrode de stimulation neutre éloignée de l'oreille interne. Le module de stimulation est conçu pour générer des signaux de stimulation à partir de signaux reçus du boîtier externe 1 par l'intermédiaire du module de transfert 33.
- 20 Les électrodes 38, 39 peuvent être remplacées ou combinées avec un vibreur transducteur électromécanique, par exemple de type piézoélectrique, implanté dans une zone osseuse ou cartilagineuse, de préférence proche de l'oreille interne du patient, pour effectuer une stimulation électromécanique.
- 25 Dans la réalisation où le boîtier implanté 2 comporte, en combinaison les dispositifs de recueil et de stimulation, tels que décrits en référence aux figures 9 et 10, les électrodes de recueil et de stimulation sont, selon une variante avantageuse, communes et peuvent fonctionner alternativement en mode de recueil et en mode de stimulation. Dans ce cas, selon un mode de réalisation
- 30 préféré de l'invention, l'une des électrodes 38, 39 est positionnée sur la fenêtre ronde et est à la fois une électrode active de stimulation, et alternativement, une des électrodes de recueil de potentiels auditifs.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'aide auditive acoustique, générant au moins un signal sonore et destiné à être fixé sur le corps d'un patient, comprenant un
- 5 boîtier externe (1) renfermant un module électronique (11) de traitement de signal relié en entrée à au moins un microphone (13, 13a, 13b) et en sortie à un écouteur conçu pour émettre un signal sonore dans le conduit auditif externe 5 du patient, et une source d'énergie,
- caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- 10 – au moins une première pièce magnétique (12, 12', 12a, 12b) disposée dans le boîtier externe (1),
- au moins une seconde pièce magnétique (21, 21a, 21b) disposée dans un boîtier (2) implantable, destiné à être implanté sous la peau du patient, en un emplacement du corps où le boîtier externe (1) doit être maintenu, la
- 15 première pièce magnétique étant disposée dans le boîtier pour qu'une force magnétique d'attraction s'exerce avec la seconde pièce magnétique lorsque le boîtier externe (1) est placé au dit emplacement, et
- un dispositif de distribution de signaux sonores dans le conduit auditif du patient comportant l'écouteur, et une liaison (4) entre le boîtier externe (1) et
- 20 le conduit auditif du patient, ayant une longueur telle que le microphone peut être maintenu suffisamment éloigné du conduit auditif pour éviter les phénomènes de larsen.

2. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 1,
- 25 caractérisé en ce que la première pièce magnétique (12') est un aimant.

3. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 1 ou 2,
- caractérisé en ce que la seconde pièce magnétique (21) est un aimant.

- 30 4. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 3,
- caractérisé en ce que les première et seconde pièces magnétiques (12', 21) sont des aimants permanents, et en ce que la seconde pièce magnétique est disposée dans le boîtier implanté (2) de manière à présenter un axe magnétique nord-sud sensiblement parallèle à la surface de la peau du patient au dit emplacement, et
- 35 la première pièce magnétique est disposée dans le boîtier externe (1) de manière à présenter un axe magnétique nord-sud sensiblement parallèle à la paroi du boîtier destinée à venir en contact avec la peau du patient.

5. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la seconde pièce magnétique (21) est un aimant et la première pièce magnétique comprend deux aimants permanents (12a, 12b) disposés dans le boîtier externe (1) de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à la paroi du boîtier destinée à venir en contact avec la peau du patient, et en sens inverses, ces axes magnétiques étant espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant sensiblement à la distance entre les pôles de la seconde pièce magnétique (21).
6. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la première pièce magnétique (12') est un aimant et la seconde pièce magnétique comprend deux aimants permanents (21a, 21b) disposés dans le boîtier implanté (2) de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à surface de la peau du patient au dit emplacement, et en sens inverses, ces axes magnétiques étant espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant sensiblement à la distance entre les pôles de la première pièce magnétique (12').
7. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la seconde pièce magnétique comprend au moins deux aimants permanents (21a, 21b) disposés dans le boîtier implanté (2) de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à surface de la peau du patient au dit emplacement, et alternativement en sens inverses, et la première pièce magnétique comprend autant d'aimants permanents (12a, 12b) que la première pièce, les aimants de la première pièce magnétique étant disposés dans le boîtier de manière à présenter des axes magnétiques nord-sud sensiblement perpendiculaires à la paroi du boîtier externe (1) destinée à venir en contact avec la peau du patient, et alternativement en sens inverses, les axes magnétiques des aimants disposés dans le boîtier externe (1) étant répartis dans un plan sensiblement parallèle à la dite paroi dans une configuration correspondant sensiblement à la configuration de répartition des axes magnétiques des aimants (21a, 21b) dans le boîtier implanté.
8. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le second boîtier (2) est conçu pour être implanté dans la zone temporo-occipitale du crane du patient.

9. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'écouteur est disposé dans le boîtier externe (1) et relié au conduit auditif externe (5) du patient par un tube acoustique (4) comportant une extrémité intra-auriculaire (3), le dispositif d'aide auditive comportant en outre  
5 un système d'amortissement anti-larsen mécanique.

10. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'écouteur est placé dans le conduit auditif externe (5) du patient et forme une extrémité intra-auriculaire (3) de la liaison (4), la liaison  
10 (4) étant constituée par un câble électrique.

11. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que l'extrémité intra-auriculaire (3) de la liaison (4) est maintenue dans le conduit auditif externe (5) du patient au moyen d'un support  
15 intra-auriculaire (9) comportant des moyens (8a, 8b, 8c) de centrage et de maintien de la dite extrémité (3) dans le conduit auditif (5).

12. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le boîtier externe (1) comprend un socle (1b) et un  
20 couvercle (1a) monté rotatif sur le socle, et des moyens de blocage (25) de la position angulaire du couvercle par rapport au socle, la seconde pièce magnétique (21, 21a, 21b) étant fixée au socle, tandis que le ou les microphones (13, 13a, 13b) sont fixés au couvercle.

25 13. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le boîtier implanté (2) est relié à au moins deux électrodes de recueil (35, 36) de potentiels auditifs évoqués ou spontanés, le boîtier implanté (2) renfermant au moins un module électronique (32) de recueil et de traitement de signal relié aux électrodes de recueil, un module de transmission  
30 (33) relié à une antenne et au module de recueil et de traitement, pour transmettre vers le boîtier externe (1) les signaux produits par le module de recueil en fonction des signaux recueillis par les électrodes, et une alimentation électrique (31).

35 14. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'une des électrodes de recueil (35, 36) est conçue pour être disposée sur la fenêtre ronde.

15. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le boîtier implanté (2) est en outre relié à au moins une électrode active de stimulation (38, 39) destinée à être positionnée à proximité de l'oreille interne du patient ou dans la cochlée, le boîtier implanté (2)  
5 renfermant au moins un module électronique (37) de stimulation relié aux électrodes de stimulation, un module de transmission (33) relié à une antenne et au module de stimulation, le module de stimulation (37) étant conçu pour générer des signaux électriques de stimulation qui sont appliqués aux électrodes de stimulation (38, 39) à partir de signaux reçus du boîtier externe 1 par  
10 l'intermédiaire du module de transmission (33), via l'antenne située dans le boîtier implanté.

16. Dispositif d'aide auditive selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'une des électrodes actives de stimulation (38, 39) est  
15 conçue pour être disposée sur la fenêtre ronde de l'oreille moyenne du patient.

17. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisé en ce que les électrodes de recueil (35, 36) et les électrodes de  
20 stimulation (38, 39) sont au moins partiellement communes.

18. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 13 à 17, caractérisé en ce que le boîtier externe (1) comprend en outre un module de  
25 transmission de signaux relié à au moins une antenne et au module électronique (11).

19. Dispositif d'aide auditive selon l'une des revendications 14 à 18, caractérisé en ce que le boîtier implanté (2) est en outre relié à au moins un  
30 vibreur transducteur électromécanique destiné à être positionné dans une zone osseuse ou cartilagineuse à proximité de l'oreille interne du patient, le boîtier implanté (2) renfermant au moins un module électronique (37) de stimulation relié au vibreur, un module de transmission (33) relié à une antenne et au  
35 module de stimulation, le module de stimulation (37) étant conçu pour générer des signaux électriques de stimulation qui sont appliqués au vibreur à partir de signaux reçus du boîtier externe 1 par l'intermédiaire du module de transmission (33), via l'antenne située dans le boîtier implanté.x



1/2

Fig. 1

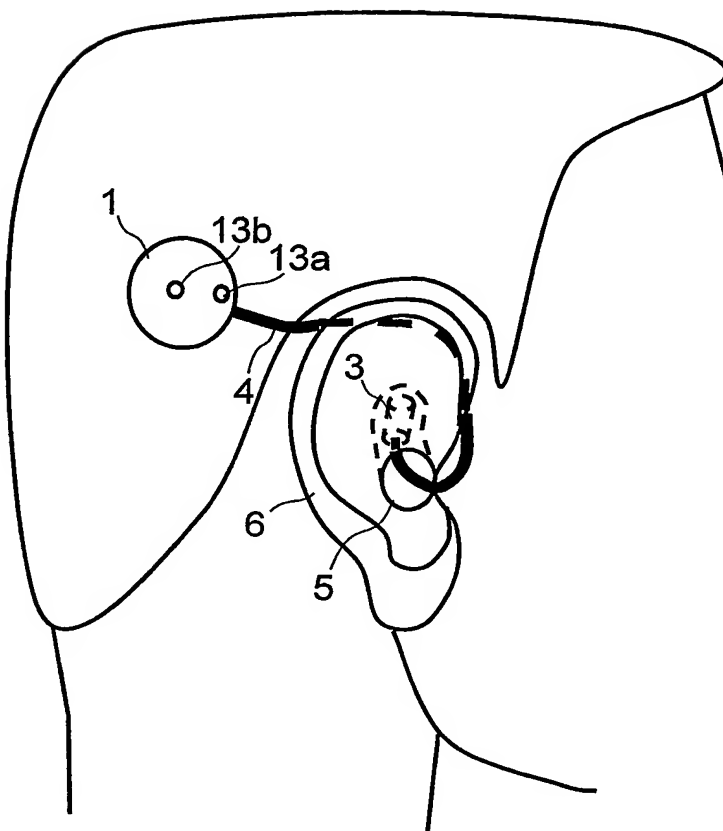


Fig. 2

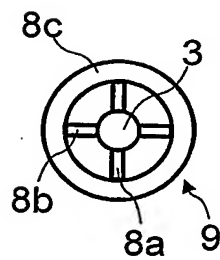
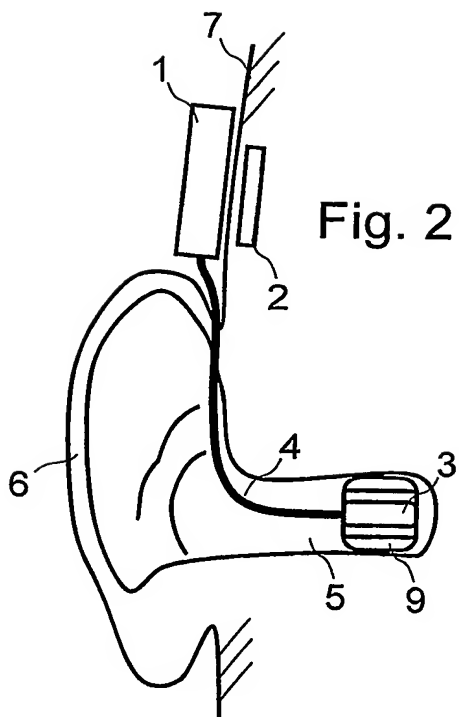


Fig. 2a

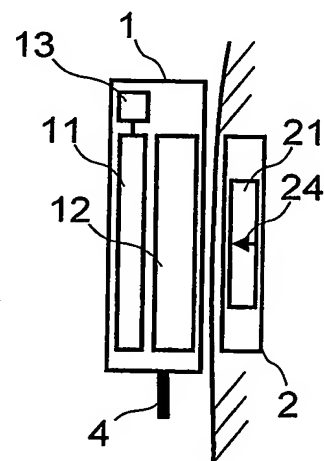


Fig. 3

2/2

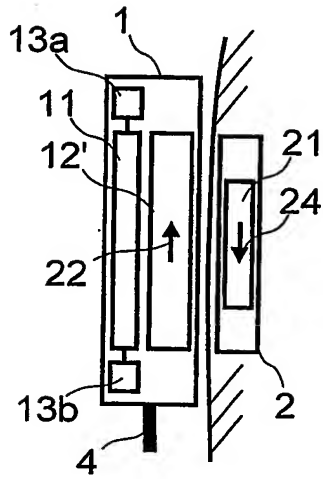


Fig. 4

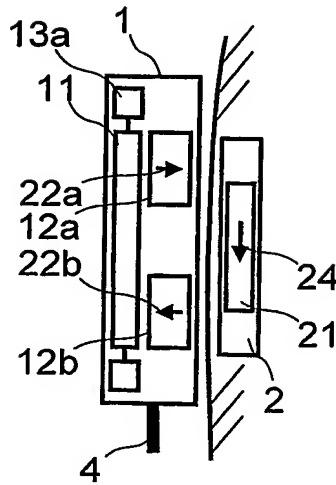


Fig. 5

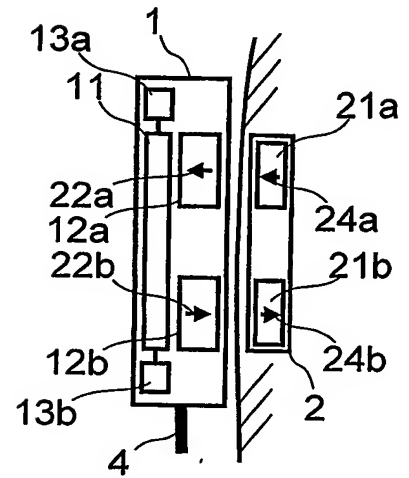


Fig. 6

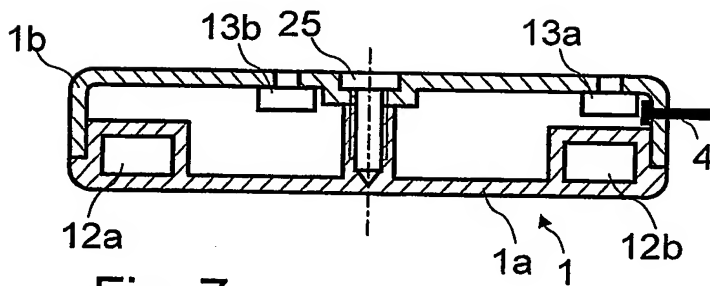


Fig. 7

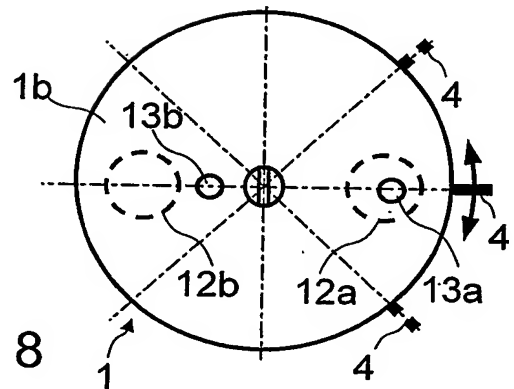


Fig. 8

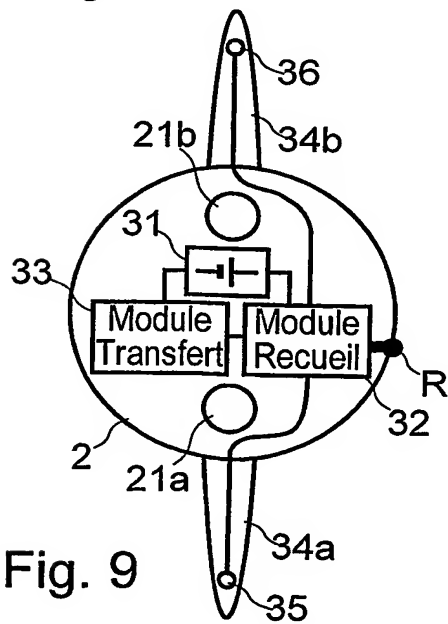


Fig. 9

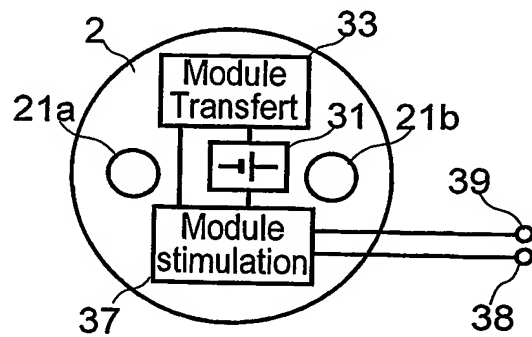


Fig. 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

P 03/01889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04R25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04R A61N A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CH 673 365 A (GFELLER AG APPARATE FABRIK FLA) 28 February 1990 (1990-02-28) column 1, line 30-38	1-4,8-11
A	column 2, line 14-41 ---	12
Y	US 4 774 933 A (DICARLO PAUL ET AL) 4 October 1988 (1988-10-04) column 6, line 44-47	1-4,8-11
A	column 7, line 22-36 ---	5-7,12
A	WO 01 50992 A (BATTMER ROLF DIETER ; LENARZ THOMAS H R (DE); CHARVIN GUY (FR)) 19 July 2001 (2001-07-19) page 1, line 3-7 page 3, line 9 -page 5, line 2 page 8, line 18 -page 9, line 19 page 11, line 4 -page 13, line 12 -----	1,13-19

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 November 2003

Date of mailing of the international search report

05/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zanti, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/01889

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH 673365	A	28-02-1990	CH 673365 A5	28-02-1990
US 4774933	A	04-10-1988	NONE	
WO 0150992	A	19-07-2001	FR 2803185 A1	06-07-2001
			FR 2803186 A1	06-07-2001
			AU 761251 B2	29-05-2003
			AU 3182501 A	24-07-2001
			EP 1244400 A1	02-10-2002
			WO 0150992 A1	19-07-2001
			US 2002095194 A1	18-07-2002
			US 6428484 B1	06-08-2002

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT 03/01889

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 H04R25/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04R A61N A61B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	CH 673 365 A (GFELLER AG APPARATE FABRIK FLA) 28 février 1990 (1990-02-28) colonne 1, ligne 30-38	1-4, 8-11
A	colonne 2, ligne 14-41	12
Y	US 4 774 933 A (DICARLO PAUL ET AL) 4 octobre 1988 (1988-10-04) colonne 6, ligne 44-47	1-4, 8-11
A	colonne 7, ligne 22-36	5-7, 12
A	WO 01 50992 A (BATTMER ROLF DIETER ; LENARZ THOMAS H R (DE); CHARVIN GUY (FR)) 19 juillet 2001 (2001-07-19) page 1, ligne 3-7 page 3, ligne 9 -page 5, ligne 2 page 8, ligne 18 -page 9, ligne 19 page 11, ligne 4 -page 13, ligne 12	1, 13-19

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*G\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

20 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Zanti, P

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/01889

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 673365	A	28-02-1990	CH 673365 A5	28-02-1990
US 4774933	A	04-10-1988	AUCUN	
WO 0150992	A	19-07-2001	FR 2803185 A1	06-07-2001
			FR 2803186 A1	06-07-2001
			AU 761251 B2	29-05-2003
			AU 3182501 A	24-07-2001
			EP 1244400 A1	02-10-2002
			WO 0150992 A1	19-07-2001
			US 2002095194 A1	18-07-2002
			US 6428484 B1	06-08-2002